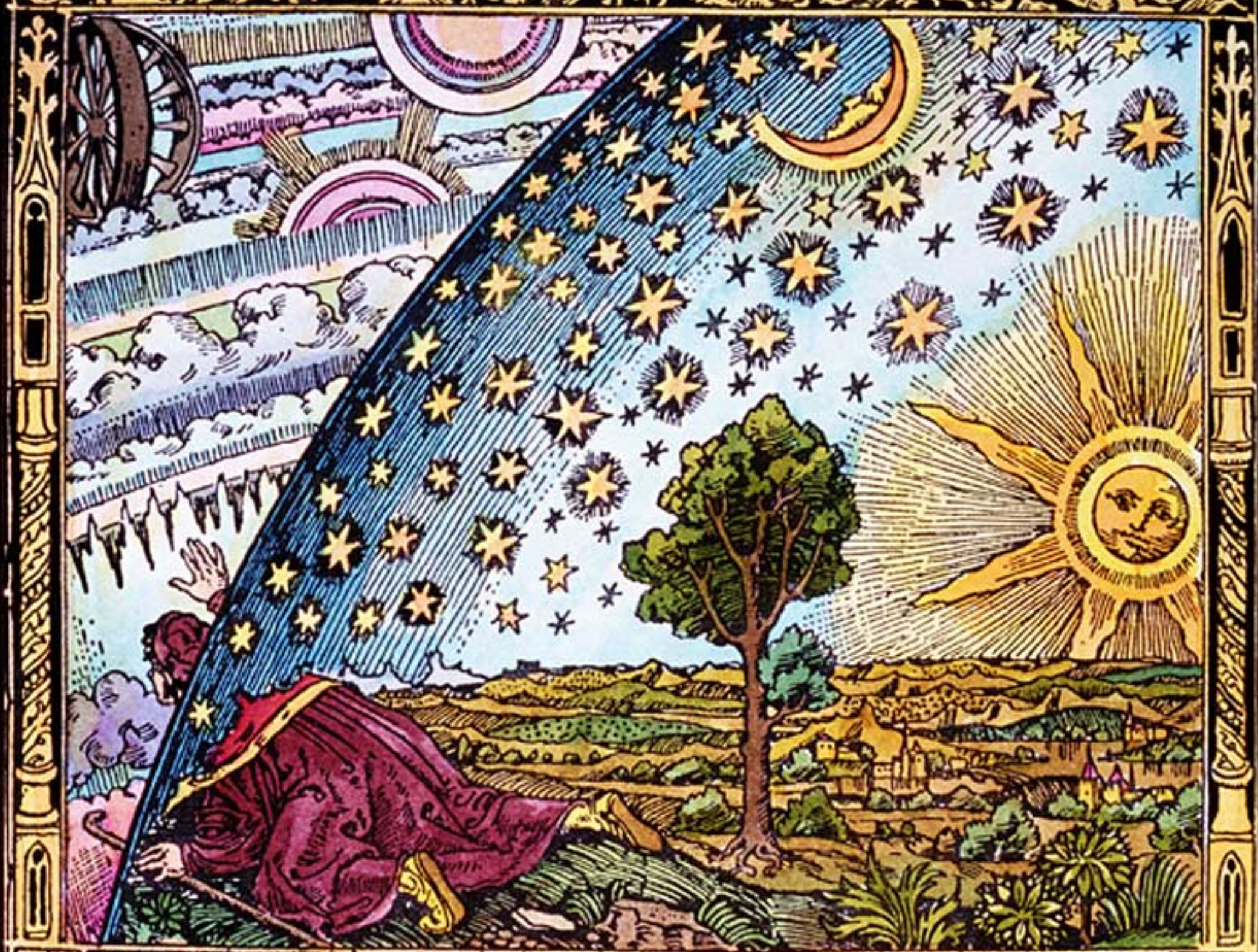


# 뉴턴과 과학혁명의 완성

---

패러다임 교체와 공약불가능성



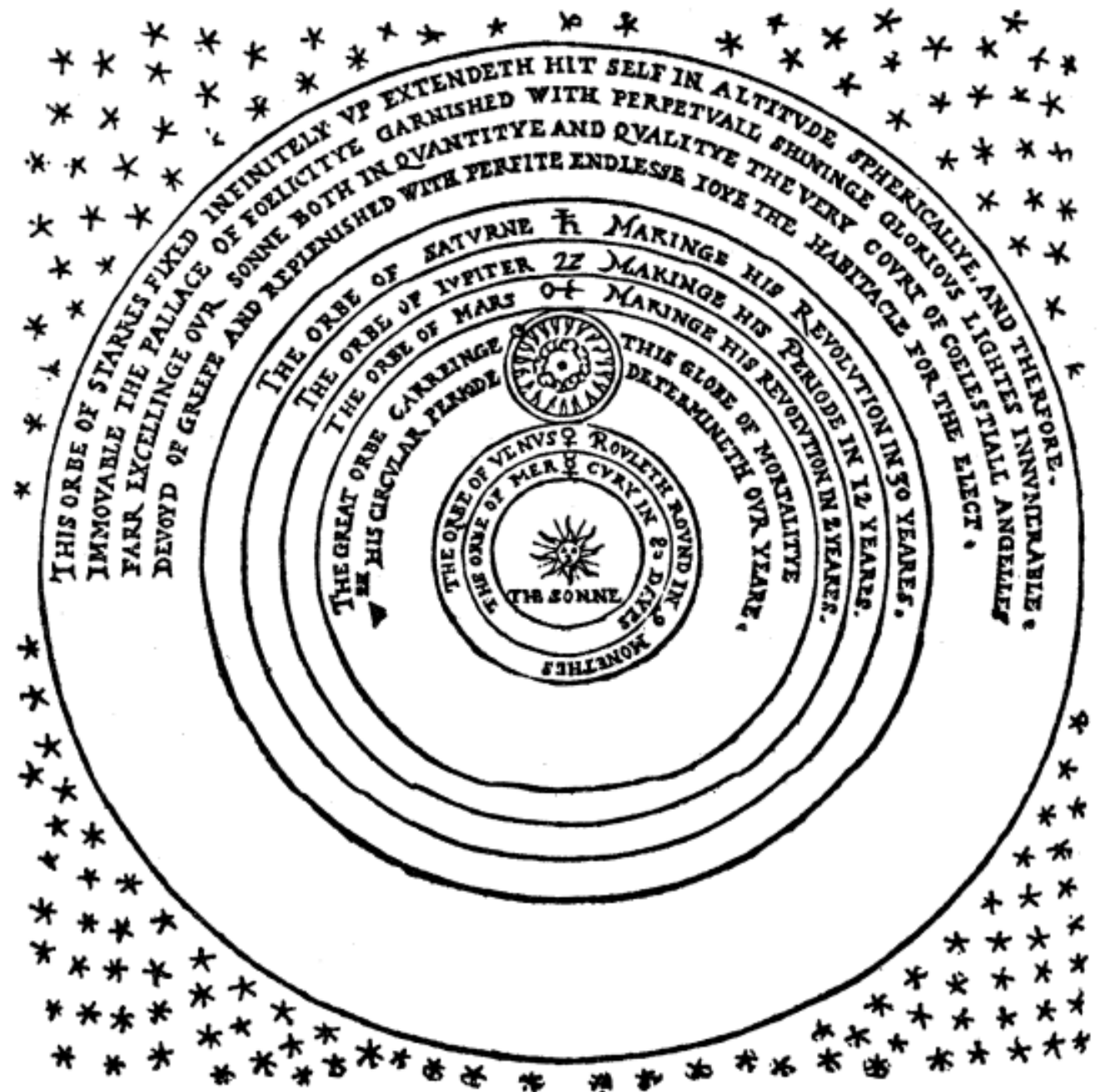


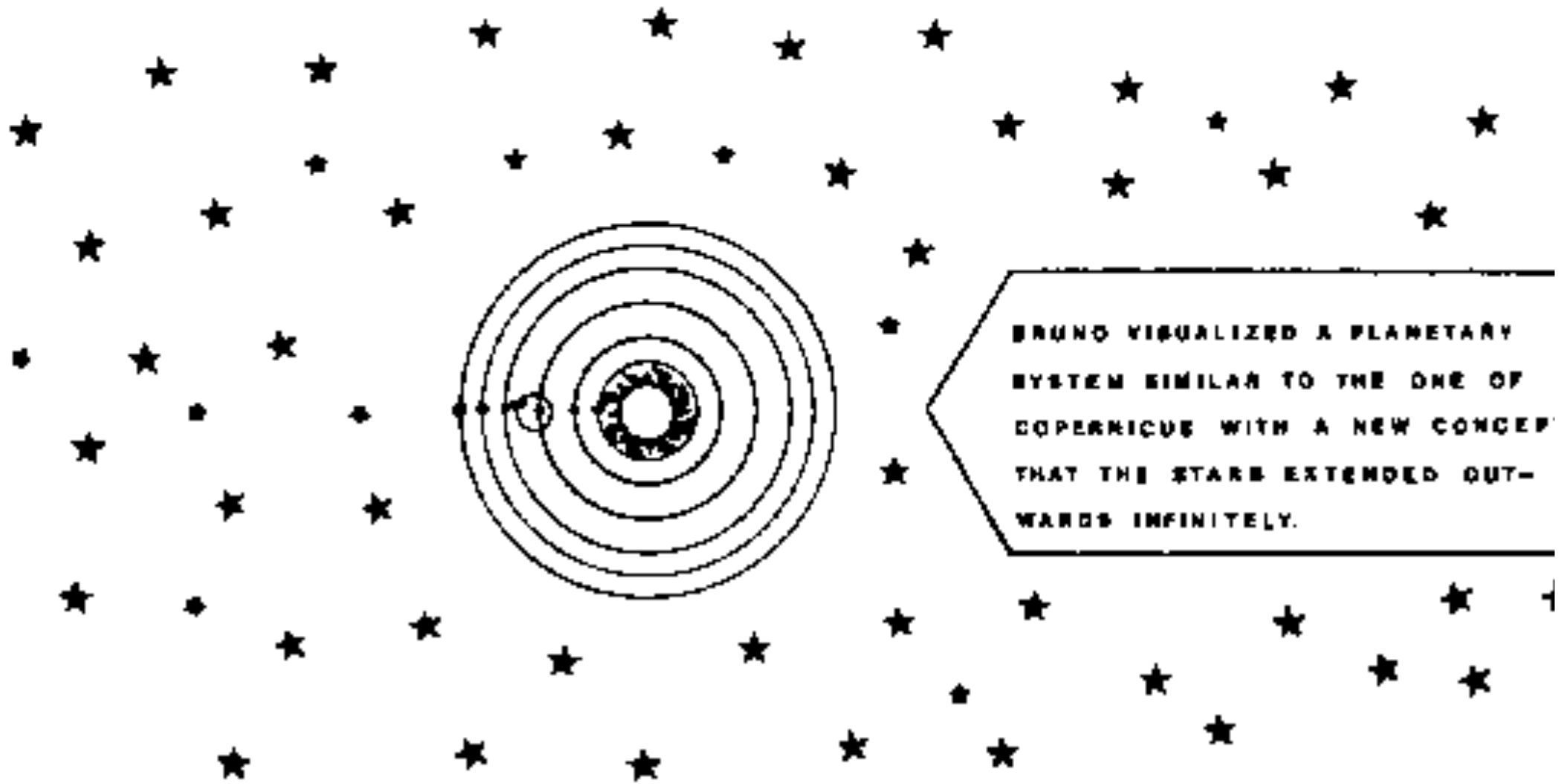


☞ A perfit description of the Cælestiall Orbes,  
according to the most auncient doctrine of the  
Pythagoreans. &c.

태양 중심의 무한 우주

토머스 디크스 (1576)





BRUNO VISUALIZED A PLANETARY  
SYSTEM SIMILAR TO THE ONE OF  
COPERNICUS WITH A NEW CONCEPT  
THAT THE STARS EXTENDED OUT-  
WARDS INFINITELY.

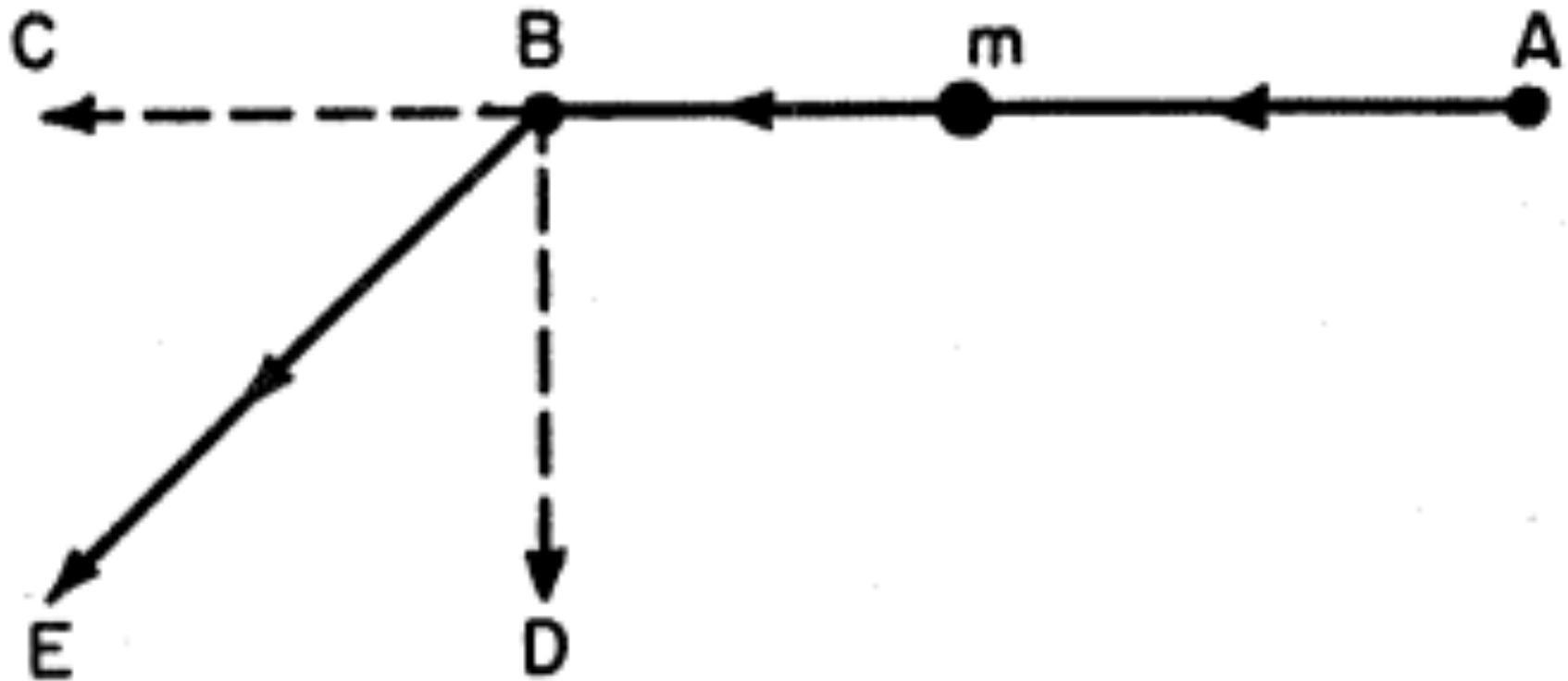
중심이 없는 무한 우주  
태양은 수많은 별들 중 하나

지오다노 브루노 (1600)



무한한 진공 속에서  
입자는 어떻게 움직일까?

르네 데카르트 (1596-1650)

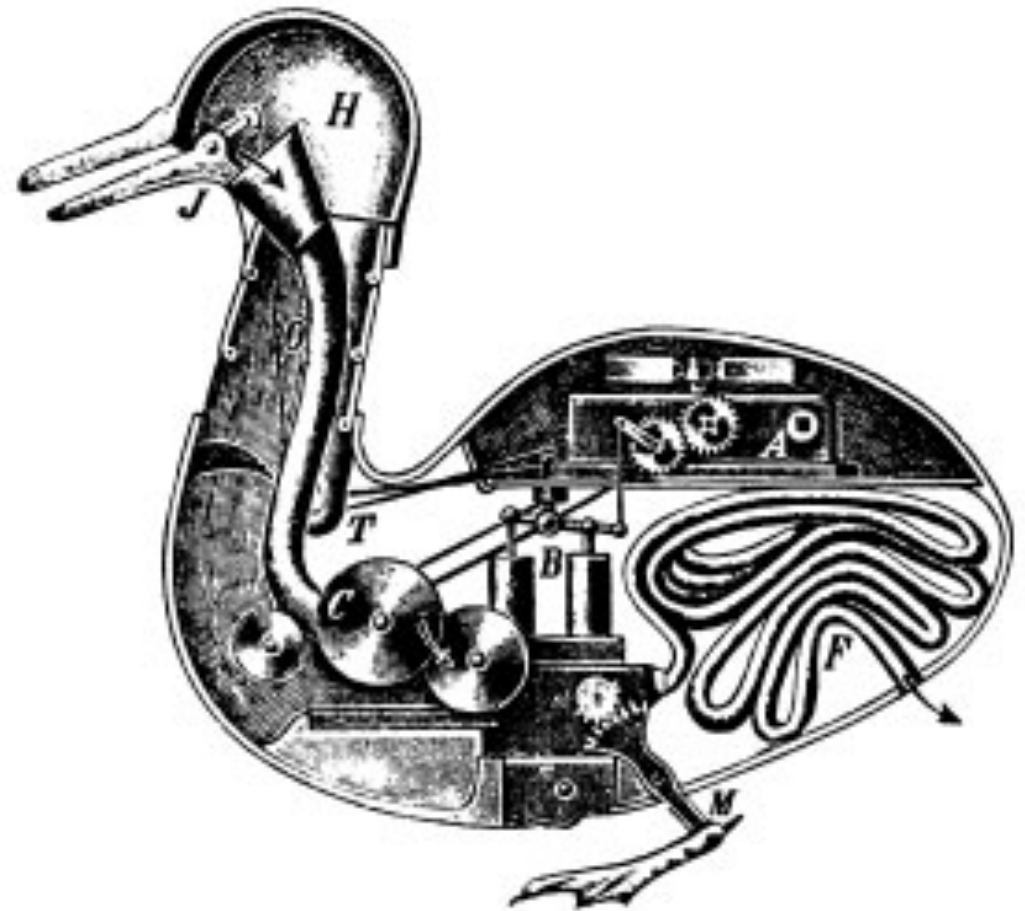


직선 관성의 도입

힘의 새로운 역할

자연을 마치  
기계처럼 생각하라

---



그들에게 무겁다는 게 무슨 뜻이냐고 묻는다면, 그들은 지구의 중심으로 가려고 하는 노력이라고 말할 것이다. 마찬가지로 사물이 아래로 내려가는 원인은 내려가려고 하는 노력이라고 말할 것이다. 몸이 내려가고 올라가는 것은 그러려고 하기 때문이라는 것은 마치 ... 돌과 쇠불이가 욕망을 가지고 있거나 혹은 사람처럼 그것들이 있어야 할 자리를 식별한다는 얘기와 마찬가지로이다.

---

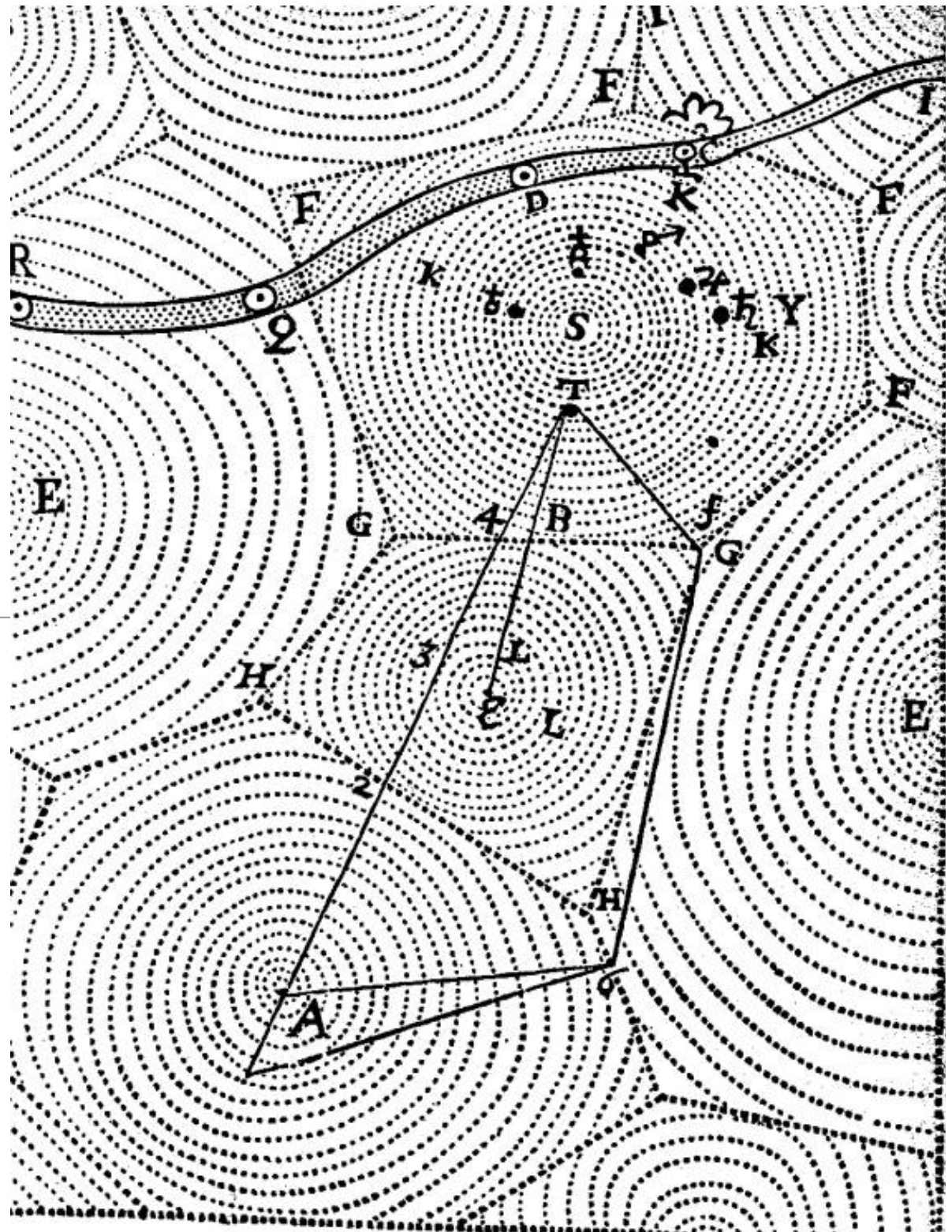
토머스 홉스(1588-1679)



# 행성들은 어떻게 태양 주위를 돌까?

소용돌이 우주의 기원

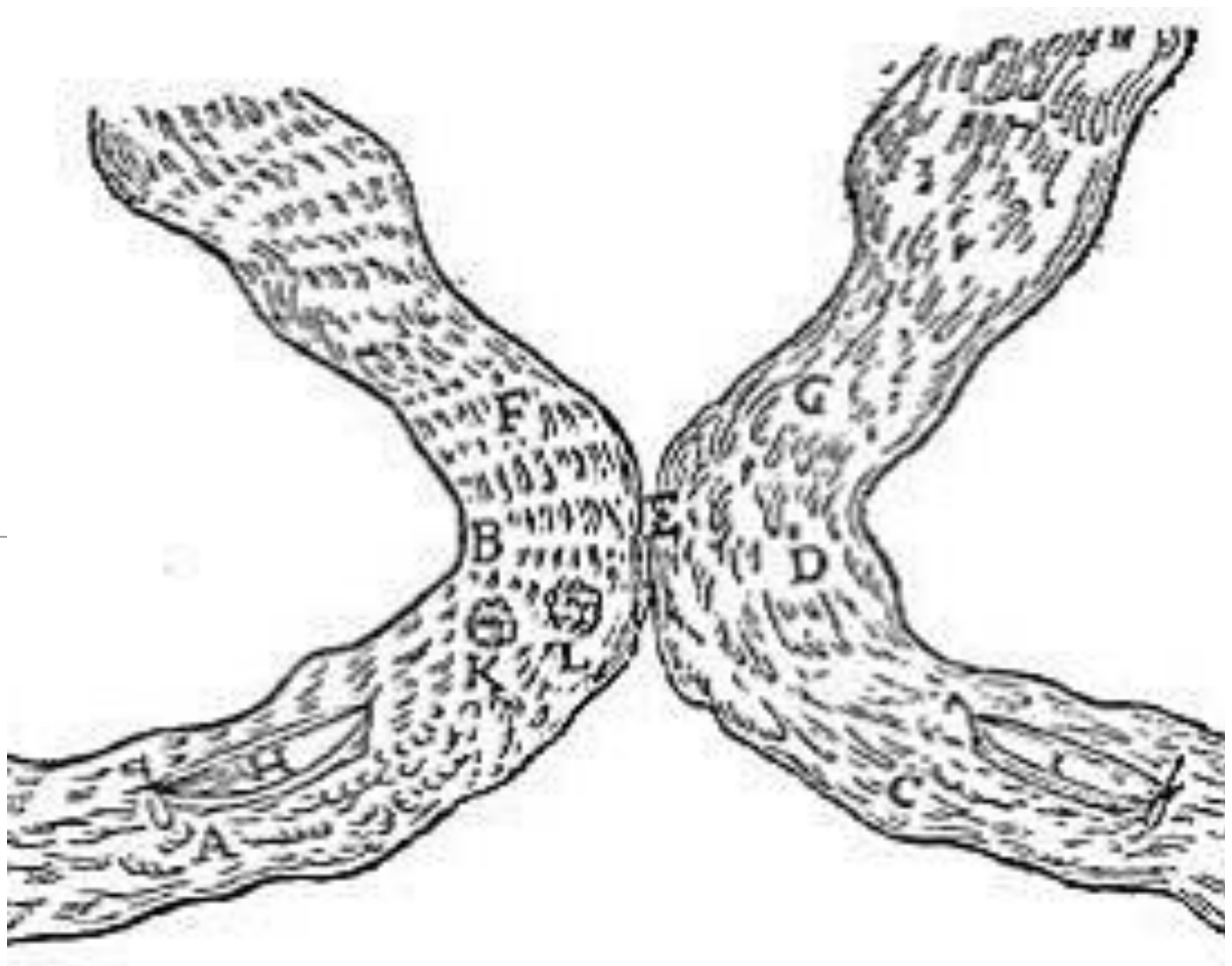
- 제1원소 : 불의 원소
- 제2원소 : 공기의 원소
- 제3원소 : 흙의 원소

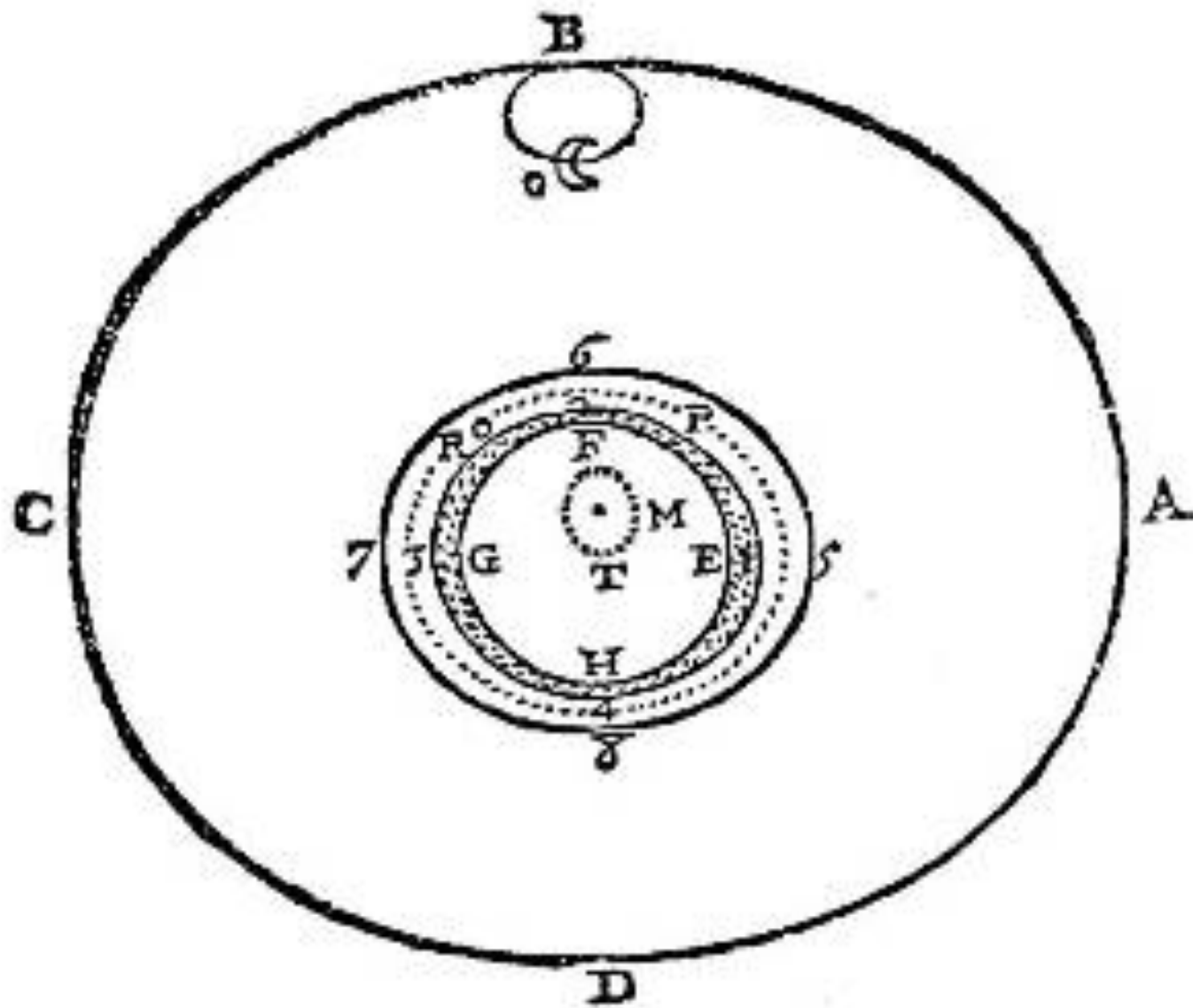


# 혜성

---

태양계를 넘나드는 행성



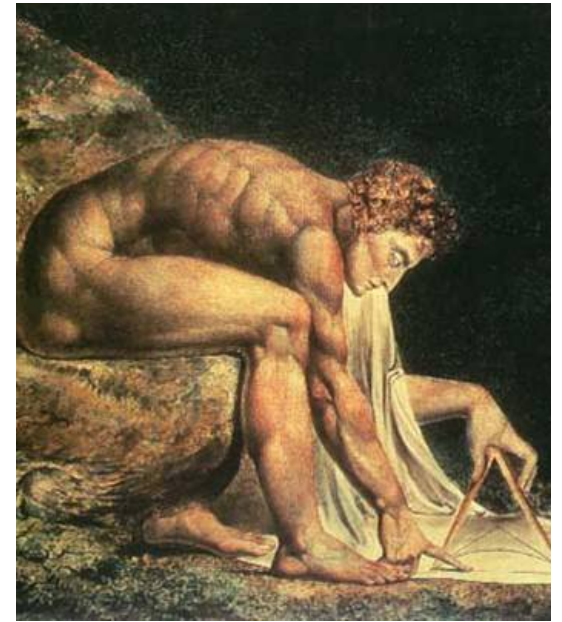


무게와 조수의 설명

경험과는 일치하지 않는 설명



핵심 퍼즐 : 행성의 궤도 운동과 무게(gravity)



아이작 뉴턴(1642-1727)

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

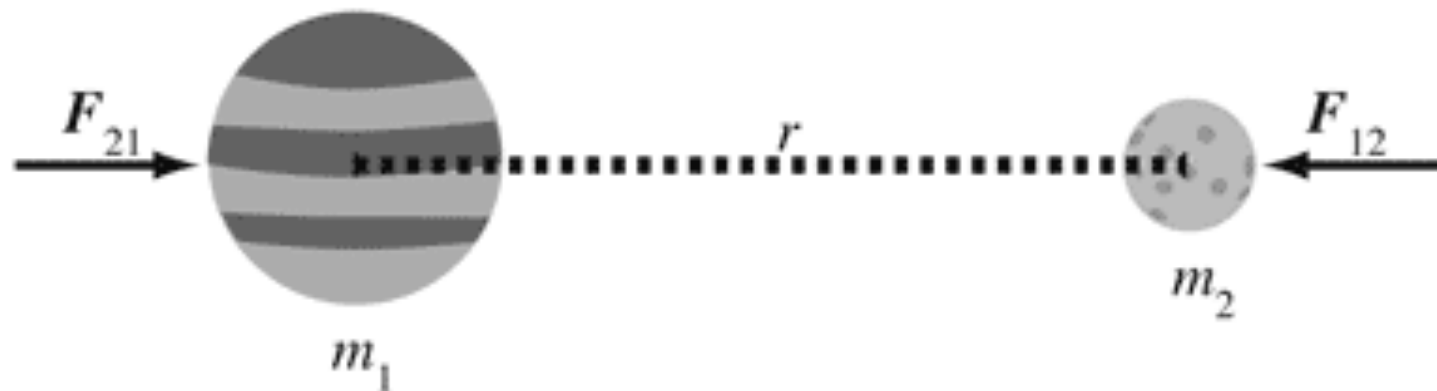
$F$  = gravitational force

$m_1$  = mass 1

$m_2$  = mass 2

$r$  = distance between centers of mass

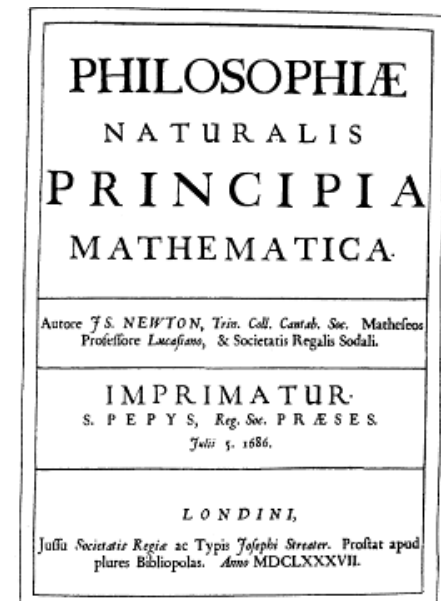
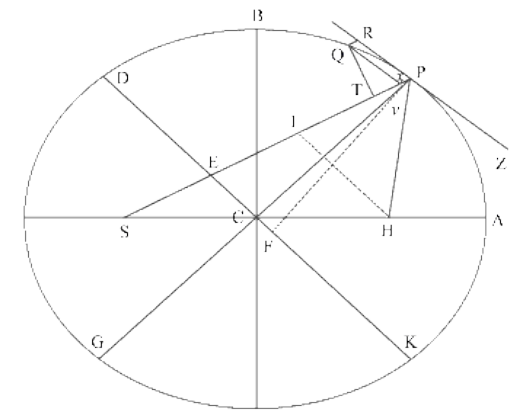
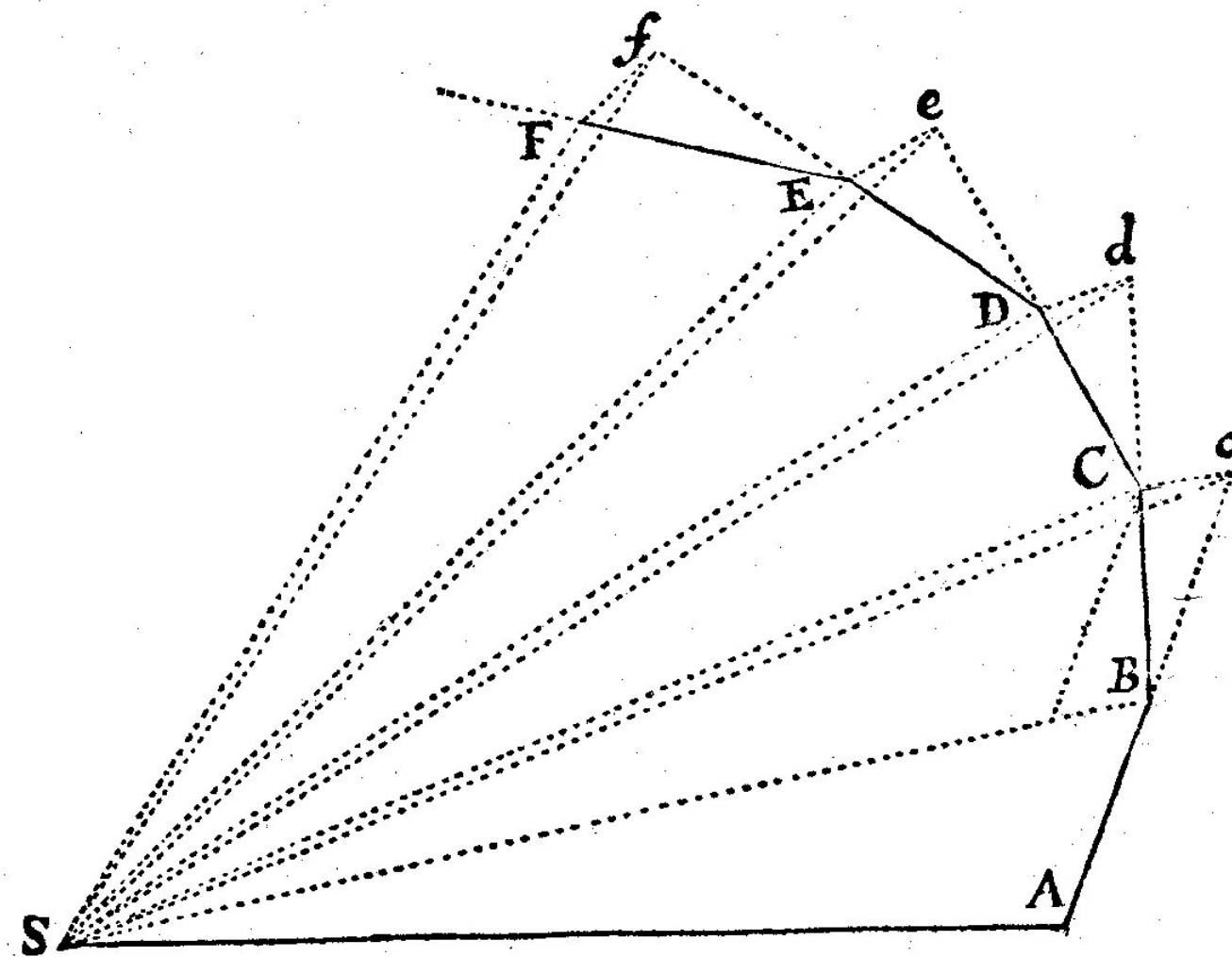
$G$  =  $6.7 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$



## 만유인력의 법칙

무거움이란 물체들이 서로를 끌어당기는 힘  
무게와 질량은 엄연히 다른 개념!  
인력의 크기는 거리의 제곱에 반비례





케플러의 세 가지 법칙 유도 | 프린키피아(1687)

## 뉴턴의 사과

떨어지는 사과를 보고서  
만유인력의 법칙을 발견했다?



## 만유인력의 역할

지상계와 천상계의 운동을  
한꺼번에 설명하는 데 성공





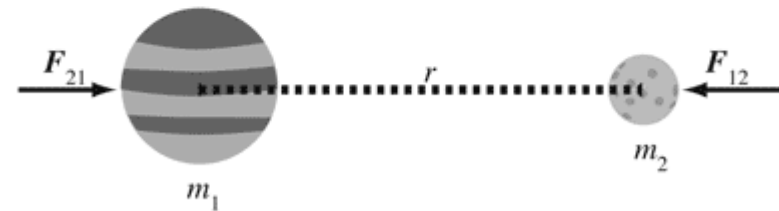
# “나는 가설을 세우지 않는다”

## 만유인력의 원인은?

지금까지 나는 현상으로부터 중력의 원인을 발견하지 못했고, 이에 대해 어떠한 가설도 설정하지 않는다. 왜냐하면 현상으로부터 이끌어내지 못한 어떤 것도 가설로 볼 수 있기 때문이다. 가설은 형이상학적이건, 물리적이건, 신비적이건, 기계적이건 간에 실험 철학에서 차지할 자리가 없다.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$F$  = gravitational force  
 $m_1$  = mass 1  
 $m_2$  = mass 2  
 $r$  = distance between centers of mass  
 $G$  =  $6.7 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$



# 만유인력이라는 원거리 작용

---

기계적 설명의 원칙을 위배하는 신비주의의 도입?

## 뉴턴주의 vs. 데카르트주의

---

자신의 이론은 자신의 기준을 만족하지만 상대방의 기준을 만족시키지 못하기에  
상대를 설득하는 데 한계가 있음 — 공약불가능성